

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI PLASTIK *BIODEGRADABLE* PATI SINGKONG (*Manihot esculenta*)- PEKTIN KULIT MARKISA (*Passiflora flavicarpa*)- GLISEROL DENGAN PENAMBAHAN ASAM PALMITAT SEBAGAI PENGHAMBAT LAJU PENGUAPAN UAP AIR**

**Skripsi**  
**Untuk memenuhi sebagian persyaratan**  
**Mencapai derajat Sarjana Kimia**



**Oleh:**  
**Santi Sulistiani**  
**10630043**

**PROGRAM STUDI KIMIA**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA**  
**YOGYAKARTA**  
**2015**



**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

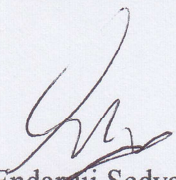
Nama : Santi Sulistiani  
NIM : 10630043  
Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi Plastik *Biodegradable* Pati Singkong (*Manihot esculenta*)-Pektin Kulit Markisa (*Passiflora flavicarpa*)-Gliserol dengan Penambahan Asam Palmitat sebagai Penghambat Laju Penguapan Uap Air

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Kimia.

*Wassalamu'alaikum wr.wb.*

Yogyakarta, 3 Februari 2015

Pembimbing

  
Endang Sedyadi, M.Sc



**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Santi Sulistiani  
NIM : 10630043  
Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi Plastik *Biodegradable* Pati Singkong (*Manihot esculenta*)-Pektin Kulit Markisa (*Passiflora flavicarpa*)-Gliserol dengan Penambahan Asam Palmitat sebagai Penghambat Laju Penguapan Uap Air

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Kimia.

*Wassalamu'alaikum wr.wb.*

Yogyakarta, 3 Februari 2015

Konsultan

Fatchul Anam Nurlaili, S.TP., M.Sc



**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

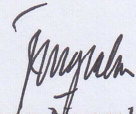
Nama : Santi Sulistiani  
NIM : 10630043  
Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi Plastik *Biodegradable* Pati Singkong (*Manihot esculenta*)-Pektin Kulit Markisa (*Passiflora flavicarpa*)-Gliserol dengan Penambahan Asam Palmitat sebagai Penghambat Laju Penguapan Uap Air

udah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Kimia.

*Wassalamu'alaikum wr.wb.*

Yogyakarta, 3 Februari 2015

Konsultan

  
Irwan Nugraha, M.Sc

NIP. 19820329 201101 1 005

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini:

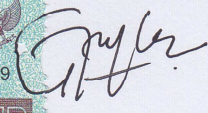
Nama : Santi Sulistiani  
NIM : 10630043  
Program Studi : Kimia  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Skripsi : **Sintesis dan Karakterisasi Plastik *Biodegradable* Pati Singkong (*Manihot esculenta*)-Pektin Kulit Markisa ( *Passiflora flavicarpa*)-Gliserol dengan Penambahan Asam Palmitat sebagai Penghambat Laju Penguapan Uap Air**

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa skripsi saya ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya tidak berisi materi yang telah dipublikasikan atau telah ditulis oleh orang lain atau telah digunakan sebagai persyaratan penyelesaian studi perguruan lain, kecuali pada bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila terbukti ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 4 Februari 2015

Yang menyatakan



  
Santi Sulistiani

NIM. 10630043



**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/381/2015

Skrripsi/Tugas Akhir dengan judul : Sintesis dan Karakterisasi Plastik *Biodegradable* Pati Singkong (*Manihot esculenta*) - Pektin Kulit Markisa (*Passiflora flavicarpa*) – Gliserol dengan Penambahan Asam Palmitat Sebagai Penghambat Laju Penguapan Uap Air

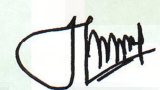
Yang dipersiapkan dan disusun oleh :  
Nama : Santi Sulistiani  
NIM : 10630043  
Telah dimunaqasyahkan pada : 26 Januari 2015  
Nilai Munaqasyah : A -  
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

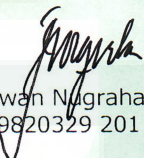
Ketua Sidang

  
Endaruj Sedyadi, M.Sc

Penguji I

  
Fatchul Anam Nurlaili, S.TP., M.Sc.

Penguji II

  
Irwan Nugraha, M.Sc  
NIP19820329 201101 1 005

Yogyakarta, 2 Februari 2015  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Pit. Dekan

  
Khamidinal, M.Si.  
NIP. 19691105 200003 1 002



## MOTTO

*Saya lebih senang berpikir bahwa menentukan akhir  
akan membantu menentukan bagaimana  
semua hal dilakukan di awal (Nanz)*

kekuatan yang mendorong kesuksesannya adalah hasrat untuk  
memberikan kehidupan layak bagi orang tuanya (Chong-Komo)

*BISA*

*(Santi Sulistiani)*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Karya ini saya persembahkan  
Untuk Mamah  
yang telah mengajarkan bagaimana menyikapi hidup, dan  
memberi kekuatan dengan cara berbeda*

*serta  
untuk Almamater tercinta Program Studi Kimia  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta*



## KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Sintesis dan Karakterisasi Plastik *Biodegradable* Pati Singkong (*Manihot esculenta*)-Pektin Kulit Markisa (*Passiflora flavicarpa*)-Gliserol dengan Penambahan Asam Palmitat sebagai Penghambat Laju Penguapan Uap Air”. Skripsi ini ditulis dengan tujuan untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat Sarjana Kimia.

Selama penelitian, penulis mendapatkan banyak pengetahuan dan pengalaman berharga yang tidak ternilai. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian dan proses penyelesaian skripsi ini. Ucapan terima kasih tersebut secara khusus disampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Drs. Akh. Minhaji, M.A., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Esti Wahyu Widowati, M.Si., M. Biotech., selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Endaruji Sedyadi, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang dengan ikhlas dan sabar meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan, dan memberikan semangat dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Maya Rahmayanti, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan motivasi dalam akademik.

5. Segenap dosen Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, terima kasih atas ilmu yang diberikan selama ini.
6. Mamah, Bapak, Te Ewin, Te Elin, Te Ina dan seluruh keluarga tercinta atas dukungannya, dan do'a yang setiap waktu mengiringi langkah penulis, yang selalu menguatkan saat penulis merasa tidak mampu melakukan apa-apa.
7. Nida, dan Rehandika yang telah mengajarkan banyak hal tentang hidup, yang selalu menumbuhkan harapan untuk esok, lusa, dan seterusnya.
8. Pak Wijayanto, Pak Indra, Bu Isni, Mba Naila, Mba Nunung, yang telah berbagi ilmu dan pengalaman di Laboratorium Kimia UIN
9. Nida, Siti, Kuni, Afid, Ulfah, Atin, Cici, Lukman, Dewi dan teman – teman yang lain yang membantu penulis dalam penelitian
10. Kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam penelitian maupun penulisan skripsi ini yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu.
11. Teman-teman kimia khususnya 2010, terima kasih atas canda tawa yang telah dibagi dan turut dirasa.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, saran-saran dan kritik yang konstruktif sangat diharapkan. Semoga penelitian yang dilakukan dan skripsi yang telah ditulis ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta, 22 Januari 2015

  
Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI .....	ii
HALAMAN NOTA DINAS KONSULTAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	v
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI .....	vi
HALAMAN MOTTO .....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
ABSTRAK.....	xix
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Batasan Masalah.....	4
C. Rumusan Masalah .....	4
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI</b>	
A. Tinjauan Pustaka .....	7
B. Landasan Teori .....	9
1. Polimer .....	9
2. Plastik <i>Biodegradable</i> .....	9
3. Pektin.....	10
4. Buah Markisa .....	16
5. Pati.....	18
a. Amilosa.....	19
b. Amilopektin.....	19
6. Ubi Kayu .....	21
7 Asam Palmitat .....	22
8. Sifat Mekanik Material.....	23
a. Ketebalan .....	23
b. Kuat Tarik.....	24
c. Presentase Pemanjangan .....	25

9. Laju Transmisi Uap air.....	26
10. Biodegradasi Plastik .....	27
11. Spektroskopi Inframerah (FT-IR).....	28
12. Berat Molekul Polimer .....	29
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b>	
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	30
B. Alat dan Bahan Penelitian .....	30
C. Prosedur Penelitian.....	31
1. Preparasi Kulit Markisa.....	31
2. Ekstraksi Bubuk Kulit Markisa .....	31
3. Penentuan Rendemen Pektin.....	31
4. Penentuan Kadar Air Pektin.....	32
5. Penentuan Berat Molekul Pektin.....	32
6. Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> .....	33
a. Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> Variasi Pati.....	33
b. Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> Variasi Asam Palmitat .....	34
7. Analisis Gugus Fungsi dengan FT-IR.....	34
8. Uji Laju Transmisi Uap Air .....	34
9. Pengujian Sifat Mekanik .....	35
10. Uji Biodegradasi Plastik.....	36
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Preparasi Kulit Markisa .....	37
B. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin Kulit Markisa.....	38
1. Analisis dengan FT-IR .....	40
2. Kadar Pektin.....	42
3. Kadar Air Pektin .....	42
4. Penentuan Berat Molekul Pektin.....	43
C. Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> .....	44
1. Plastik <i>Biodegradable</i> dengan Variasi Konsentrasi Pati Singkong .....	44
a. Analisis FT-IR.....	46
b. Sifat Mekanik .....	48
1. Pengaruh Konsentrasi Pati terhadap Ketebalan Plastik.....	48
2. Pengaruh Konsentrasi Pati terhadap Kuat Tarik Plastik.....	49
3. Pengaruh Konsentrasi Pati terhadap Persentase Pemanjangan.	51
4. Pengaruh Konsentrasi Pati terhadap Laju Transmisi Uap Air..	52
2. Plastik <i>Biodegradable</i> dengan Variasi Konsentrasi Asam Palmitat .....	53
a. Analisis FT-IR.....	53
b. Sifat Mekanik .....	56

1. Pengaruh Konsentrasi Asam Palmitat terhadap Ketebalan Plastik.....	56
2. Pengaruh Konsentrasi Asam Palmitat terhadap Kuat Tarik Plastik.....	57
3. Pengaruh Konsentrasiasam Palmitat terhadap Persen Pemanjangan Plastik .....	58
4. Pengaruh Konsentrasi Asam Palmitat terhadap Laju Transmisi Uap Air.....	59
c. Uji Biodegradasi.....	60
 BAB V. PENUTUP	
A. Kesimpulan.....	62
B. Saran.....	62
 DAFTAR PUSTAKA .....	63
LAMPIRAN.....	69

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kandungan Pektin dalam Buah-Buahan .....	15
Tabel 2.2 Komponen Senyawa yang Terkandung dalam Markisa Kuning.....	17
Tabel 2.3 Kandungan Kimia Ubi Kayu.....	18
Tabel 4.1 Perbandingan Spektra FT-IR dari Plastik <i>biodegradable</i> Pektin Kulit Markisa dan Campuran Pektin Kulit Markisa dan Pati Singkong .....	47
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Sifat Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i> .....	48
Tabel 4.3 Perbandingan Spektra FT-IR dari Plastik <i>Biodegradable</i> Pektin Kulit Markisa dan Campuran Pektin Kulit Markisa dan Pati.....	56
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Sifat Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i> .....	56

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Struktur Dinding Sel Tanaman .....	11
Gambar 2.2 Struktur Kimia Asam $\alpha$ -Glutarat .....	11
Gambar 2.3 Struktur Kimia Pektin.....	12
Gambar 2.4 Struktur Molekul Amilosa.....	19
Gambar 2.5 Struktur Molekul Amilopektin .....	20
Gambar 4.1 Reaksi Pengikatan Air Oleh Alkohol .....	39
Gambar 4.2 Spektra FT-IR Ekstrak Kulit Markisa .....	41
Gambar 4.3 Spektra FT-IR Plastik <i>Biodegradable</i> (a) Plastik dari Pektin Kulit Markisa (b) Plastik Campuran Pektin Kulit Markisa dan Pati Singkong (c) Pati Singkong .....	46
Gambar 4.4 Grafik Ketebalan Plastik <i>Biodegradable</i> Campuran Pektin Kulit Markisa dan Pati Singkong.....	49
Gambar 4.5 Grafik Kuat Tarik Plastik <i>Biodegradable</i> Campuran Pektin Kulit Markisa Dan Pati Singkong .....	50
Gambar 4.6 Grafik Persen Pemanjangan Plastik Pektin Kulit Markisa Dan Pati Singkong .....	51
Gambar 4.7 Grafik Hasil Uji WVTR Plastik <i>Biodegradable</i> Campuran Pektin Kulit Markisa Dan Pati Singkong.....	52
Gambar 4.8 Spektra FT-IR Asam Palmitat.....	53
Gambar 4.9 Spektra FT-IR Plastik <i>Biodegradable</i> Campuran Pektin Kulit Markisa Dan Pati Singkong dengan Penambahan Asam Palmitat..	54
Gambar 4.10 Grafik Pengaruh Konsentrasi Asam Palmitat terhadap Ketebalan Plastik.....	55
Gambar 4.11 Grafik Pengaruh Konsentrasi Asam Palmitat terhadap Kuat Tarik Plastik <i>Biodegradable</i> .....	57
Gambar 4.12 Grafik Pengaruh Konsentrasi Asam Palmitat terhadap Persen Pemanjangan Plastik <i>Biodegradable</i> .....	58
Gambar 4.13 Pengaruh Konsentrasi Asam Palmitat terhadap Laju Transmisi Uap Air Plastik <i>Biodegradable</i> .....	59

Gambar 4.14 Biodegradasi Plastik *Biodegradable*..... 61





## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Kadar Pektin Kulit Markisa.....	69
Lampiran 2 Kadar Air Pektin Kulit Markisa.....	69
Lampiran 3 Perhitungan Berat Molekul Pektin Kulit Markisa .....	69
Lampiran 4 Hasil Pengukuran Viskositas Larutan Pektin .....	71
Lampiran 5 Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i> dengan Konsentrasi Pektin 1,5% (b/v) .....	72
Lampiran 6 Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i> dengan Konsentrasi Pektin 2% (b/v) .....	73
Lampiran 7 Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i> dengan Konsentrasi Pektin 2,5% (b/v) .....	74
Lampiran 8 Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i> dengan Konsentrasi Pektin 3% (b/v) .....	75
Lampiran 9 Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i> dengan Konsentrasi Pati 0% (b/v) .....	76
Lampiran 10 Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i> dengan Konsentrasi Pati 1,5% (b/v)% .....	77
Lampiran 11 Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i> dengan Konsentrasi Pati 3% (b/v) .....	78
Lampiran 12 Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i> dengan Konsentrasi Pati 4,5% (b/v) .....	79
Lampiran 13 Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i> dengan Konsentrasi Pati 6% (b/v) .....	80
Lampiran 14 Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i> dengan Konsentrasi Asam Palmitat 0,02% (b/v) .....	81
Lampiran 15 Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i> dengan Konsentrasi Asam Palmitat 0,04% (b/v) .....	82
Lampiran 16 Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i> dengan Konsentrasi Asam Palmitat 0,06% (b/v) .....	83

Lampiran 17 Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Plastik <i>Biodegradable</i> dengan Konsentrasi Asam Palmitat 0,08% (b/v) .....	84
Lampiran 18 Uji WVTR Plastik <i>Biodegradable</i> Campuran dengan Konsentrasi Pati 0% (b/v) .....	85
Lampiran 19 Uji WVTR Plastik <i>Biodegradable</i> Campuran dengan Konsentrasi Pati 1,5% (b/v) .....	86
Lampiran 20 Uji WVTR Plastik <i>Biodegradable</i> Campuran dengan Konsentrasi Pati 3% (b/v) .....	87
Lampiran 21 Uji WVTR Plastik <i>Biodegradable</i> Campuran dengan Konsentrasi Pati 4,5% (b/v) .....	88
Lampiran 22 Uji WVTR Plastik <i>Biodegradable</i> Campuran dengan Konsentrasi Pati 6% (b/v) .....	89
Lampiran 23 Uji WVTR Plastik <i>Biodegradable</i> Campuran dengan Konsentrasi Asam Palmitat 0,02% (b/v).....	90
Lampiran 24 Uji WVTR Plastik <i>Biodegradable</i> Campuran dengan Konsentrasi Asam Palmitat 0,04% (b/v).....	91
Lampiran 25 Uji WVTR Plastik <i>Biodegradable</i> Campuran dengan Konsentrasi Asam Palmitat 0,06% (b/v).....	92
Lampiran 26 Uji WVTR Plastik <i>Biodegradable</i> Campuran dengan Konsentrasi Asam Palmitat 0,08% (b/v).....	93
Lampiran 27 Tabel Uji Biodegradasi Plastik <i>Biodegradable</i> Pektin Kulit Markisa .....	94
Lampiran 28 Spektra FT-IR Pektin Kulit Markisa .....	95
Lampiran 29 Spektra FT-IR Plastik Campuran Pektin dan Pati Singkong.....	96
Lampiran 30 Spektra FT-IR Plastik Campuran Pektin, Pati Singkong dan Asam Palmitat .....	97

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI PLASTIK *BIODEGRADABLE* PATI SINGKONG (*Manihot esculenta*)-PEKTIN KULIT MARKISA (*Passiflora flavicarpa*)-GLISEROL DENGAN PENAMBAHAN ASAM PALMITAT SEBAGAI PENGHAMBAT LAJU PENGUAPAN UAP AIR**

**Oleh:**

**Santi Sulistiani**

**NIM. 10630043**

**ABSTRAK**

Telah disintesis dan dikarakterisasi plastik *biodegradable* campuran pektin kulit markisa dan pati singkong. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pektin kulit markisa, mengetahui pengaruh penambahan pati singkong terhadap sifat mekanik plastik *biodegradable*, serta mengetahui pengaruh penambahan asam palmitat terhadap sifat laju transmisi uap air plastik *biodegradable*. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu preparasi awal kulit markisa, ekstraksi dan karakterisasi pektin kulit markisa serta sintesis dan karakterisasi plastik *biodegradable* campuran pektin, pati singkong, dan asam palmitat.

Hasil dari ekstraksi pektin kulit markisa diperoleh rendemen sebesar 8,44% dengan kadar air sebesar 14,23% dan berat molekul 173.602.053,1 g/mol. Proses sintesis plastik *biodegradable* dilakukan dengan variasi konsentrasi pati 0%; 1,5%; 3%; 4,5%; 6%; 7,5%; dan 9% (b/b) serta variasi konsentrasi asam palmitat, yaitu 0,02%; 0,04%; 0,06%; dan 0,08% (b/b). Penambahan pati 1,5 – 7,5% dapat meningkatkan sifat mekanik plastik *biodegradable*. Sifat fisik dan mekanik terbaik dicapai pada konsentrasi pati 7,5% yaitu dengan nilai ketebalan 0,141 mm, kuat tarik 23,4415 MPa, persen pemanjangan 2,7283% dan WVTR 0,5070 g/jam m<sup>2</sup>.

Penambahan asam palmitat 0,02-0,08% dapat menurunkan sifat laju transmisi uap air plastik *biodegradable*. Sifat mekanik terbaik dicapai plastik dengan penambahan asam palmitat sebesar 0,08% dengan ketebalan 0,219 mm, kuat tarik 6,3656 MPa, persen pemanjangan 22,7776% dan WVTR 0,4901 g/jam m<sup>2</sup>.

Kata kunci: plastik *biodegradable*, pektin, markisa, pati, asam palmitat

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Makanan merupakan kebutuhan primer setiap manusia. Kualitas dan higienitas dari makanan sangat penting dalam menjaga kesehatan tubuh. Salah satu faktor yang paling berperan terhadap kualitas makanan adalah pengemas. Pengemas yang sering digunakan dalam suatu produk adalah plastik. Penggunaan plastik secara komersial tidak terlepas dari keunggulan sifat yang dimilikinya seperti, ringan, elastis, transparan, kuat, mudah dibentuk, tidak korosif, tahan terhadap panas, murah, dan mudah diproduksi (Firdaus, 2008).

Plastik kemasan pada umumnya merupakan plastik konvensional yang berbahan dasar petroleum atau minyak bumi. Plastik jenis ini memiliki kelemahan yakni tidak mudah didegradasi oleh mikroorganisme sehingga terjadi penumpukan sampah plastik dan mengakibatkan pencemaran lingkungan. Bahan pengemas harus memenuhi persyaratan di antaranya dapat melindungi bahan pangan, tidak beracun, dan limbah yang dihasilkan tidak mencemari lingkungan. Oleh karena itu, kemasan yang dibuat harus diarahkan agar tidak mencemari lingkungan dan berasal dari bahan yang dapat diperbaharui dengan biaya yang rendah. Alternatif dalam memecahkan masalah tersebut adalah dengan mengganti plastik konvensional dengan plastik ramah lingkungan, plastik *degradable* dan plastik *biodegradable* (Syarief, 1989)

Plastik *biodegradable* merupakan plastik yang dapat diuraikan secara alami oleh mikroorganisme sehingga bersifat ramah lingkungan. Plastik

*biodegradable* dapat terdekomposisi 10 hingga 20 kali lebih cepat dibandingkan plastik konvensional. Di samping itu penguraian plastik *biodegradable* tidak menghasilkan senyawa yang berbahaya karena hasil penguraian dari plastik *biodegradable* ini berupa air dan gas karbondioksida (Krochta, 1994). Menurut Fennema (1985), plastik *biodegradable* dapat disintesis dari beberapa komponen yaitu lipid, hidrokoloid, dan kombinasinya (pektin). Jenis hidrokoloid ini terdiri dari protein, alginat, turunan selulosa, pektin, pati (*starch*), karagenan, agar-agar, dan polisakarida lainnya. Sintesis plastik *biodegradable* dari protein, pati, alginat telah banyak dikembangkan, tetapi plastik *biodegradable* dari pektin belum banyak dikembangkan. Limbah buah-buahan merupakan sumber pektin yang tinggi.

Salah satu hasil pertanian Indonesia yang produksinya mengalami peningkatan adalah buah markisa kandungan buah markisa yang kaya akan vitamin C dan mineral seperti fosfor menjadikan buah ini dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan sirup sari buah. Produksi sirup ini mengakibatkan limbah kulit dan biji buah ini semakin meningkat. Pemanfaatan kulit buah markisa belum dikenal luas oleh masyarakat. Menurut Laga (2000) 51% dari buah markisa merupakan kulit buah sedangkan kulit buah markisa mengandung pektin yang tinggi yakni sebesar 14%. Pektin merupakan senyawa heteropolisakarida yang tersusun oleh rangkaian asam D-galakturonat yang dihubungkan melalui ikatan  $\alpha$  1,4-Glikosidik. Pektin kulit buah markisa mengandung metoksil yang tinggi yaitu sebesar 8,50%-10,67%. Ditinjau dari kandungannya kulit buah markisa memiliki potensi untuk dijadikan sebagai bahan pembentuk plastik *biodegradable*.

Plastik *biodegradable* dari pektin memiliki kelemahan antara lain mudah mengalami hidrasi, mengembang dengan cepat, dan mudah sobek. Kelemahan tersebut dapat diatasi dengan melakukan modifikasi dan penambahan bahan-bahan lain seperti penambahan gliserol, lipid, kitosan dan pati. Salah satu bahan yang dapat ditambahkan adalah pati.

Pati merupakan polisakarida yang dapat digunakan dalam pembuatan plastik *biodegradable*. Umumnya pati mengandung 25% amilosa, dan 75% amilopektin. Kandungan amilosa yang tinggi menentukan karakteristik mekanik plastik *biodegradable* yang baik dengan pasta yang bening (Be Miller dan Whitsler, 1996). Pati sebagian besar dihasilkan dari umbi-umbian seperti kentang, umbi porang, ubi jalar dan singkong.

Menurut Latief (2001), singkong (*Manihot esculenta*) merupakan salah satu sumber pati dengan kandungan pati yang tinggi yaitu 90%. Selain penanamannya mudah, tanaman tropis ini kelimpahannya cukup tinggi di Indonesia. Hal ini menjadikan singkong sangat potensial dijadikan sebagai bahan dasar plastik *biodegradable*. Potensi tersebut dapat dijadikan peluang untuk memberikan nilai tambah pada singkong karena plastik *biodegradable* dari pati singkong mempunyai sifat fisik, ketahanan kimia dan sifat mekanik yang hampir sama dengan plastik dari minyak bumi.

Plastik *biodegradable* yang terbuat dari hidrokoloid jenis pati ini masih memiliki beberapa kelemahan yang perlu dipertimbangkan di antaranya, sifat pati yang kurang baik untuk mengatur migrasi uap air dari bahan yang dikemas, sifat plastik yang mudah robek, dan menghasilkan warna yang kurang transparan.

Selain itu, plastik *biodegradable* dari hidrokoloid seperti pektin dan pati memiliki polaritas yang tinggi dan bersifat hidrofilik, sehingga permeabilitas uap airnya tinggi sedangkan permeabilitas oksigennya rendah. Hal ini disebabkan adanya ikatan hidrogen pada struktur molekulnya. Untuk itu perlu ditambahkan lipid yang memiliki polaritas rendah agar dapat menurunkan permeabilitas uap air. Jenis lipid yang dapat digunakan adalah asam lemak jenuh. Asam lemak jenuh memiliki gugus hidroksil yang bersifat hidrofobik sehingga mampu mengurangi sifat hidrofilik dari pektin dan pati, salah satu jenis asam lemak jenuh yang dapat digunakan adalah asam palmitat (Krochta, 1994).

Menurut Lay dan Huey (1997), penambahan asam palmitat ke dalam *film* berfungsi melindungi produk terhadap penguapan air. Hal ini berhubungan dengan kemampuan asam palmitat dalam meningkatkan sifat hidrofobik suatu larutan.

Dalam penelitian ini digunakan pektin kulit buah markisa untuk pembuatan plastik *biodegradable* yang dikombinasikan dengan pati singkong dan asam palmitat dengan berbagai konsentrasi. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap sifat fisik dan mekanik plastik yang dihasilkan meliputi ketebalan, kekuatan renggang putus, perpanjangan plastik, permeabilitas uap air dan interaksi molekular antara pektin, pati serta asam palmitat dalam pembuatan plastik *biodegradable* dengan menggunakan instrumen FT-IR.

## **B. Batasan Masalah**

1. Kulit markisa yang digunakan sebagai sumber pektin berasal dari Sleman Yogyakarta

2. Pati yang digunakan adalah pati singkong merk ROSE BRAND
3. Metode yang digunakan dalam pembuatan plastik *biodegradable* ini adalah metode Fennema (1985)

### **C. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana karakteristik pektin dari kulit buah markisa kuning (*Plassiflora flavicarva*)?
2. Bagaimana pengaruh penambahan pati singkong terhadap sifat fisik dan sifat mekanik plastik *biodegradable* campuran pektin kulit buah markisa-pati singkong?
3. Bagaimana pengaruh penambahan asam palmitat terhadap sifat laju transmisi uap air dari plastik *biodegradable* pektin kulit buah markisa-pati singkong?

### **D. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui karakteristik pektin dari kulit buah markisa kuning (*plassiflora flavicarva*)
2. Mengetahui pengaruh penambahan pati singkong terhadap sifat fisik dan sifat mekanik plastik *biodegradable*.
3. Mengetahui pengaruh penambahan asam palmitat terhadap sifat laju transmisi uap air plastik *biodegradable* campuran pektin kulit buah markisa dan pati singkong.

### **E. Manfaat Penelitian**

1. Menambah pengetahuan masyarakat bahwa kulit buah markisa bisa dimanfaatkan menjadi bahan baku pembuatan *plastik biodegradable*



2. Memberikan gambaran potensi *plastik biodegradable* dari pektin pektin kulit buah markisa-pati singkong.
3. Dapat membantu menyelamatkan lingkungan dari penumpukan sampah plastik
4. Dapat mengembangkan teknologi sintesis polimer yang ramah lingkungan



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Pektin kulit markisa memiliki kadar air 8,44% dan berat molekul 173.602.053,1 g/mol.
2. Penambahan pati singkong dapat meningkatkan sifat mekanik serta menurunkan nilai laju transmisi uap air (WVTR) plastik *biodegradable* yang dihasilkan. Plastik *biodegradable* yang memiliki sifat mekanik terbaik dicapai ketika konsentrasi pati singkong 7,5%, yaitu dengan nilai ketebalan 0,141 mm, kuat tarik 23,4415 MPa, persen pemanjangan 2,7283% dan WVTR 0,5070 g/jam m<sup>2</sup>.
3. Penambahan asam palmitat dapat menurunkan laju transmisi uap air plastik *biodegradable*. Plastik *biodegradable* yang memiliki sifat mekanik dan nilai laju transmisi uap air terbaik dicapai ketika konsentrasi asam palmitat 0,08% dengan ketebalan 0,219 mm, kuat tarik 6,3656 MPa, persen pemanjangan 22,7776% dan WVTR 0,4901 g/jam m<sup>2</sup>.

#### **B. Saran**

Perlu dilakukan kajian lebih lanjut untuk teknik pencampuran asam palmitat dalam larutan pektin dan pati singkong agar diperoleh larutan yang homogen, sehingga dihasilkan sifat fisik dan mekanik yang lebih tinggi dari penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, F.; Anita, Z.; Harahap, H. Pengaruh Waktu Simpan Film Plastik Biodegradasi dari Pati Kulit Singkong Terhadap Sifat Mekanikalnya. *Jurnal Teknik Kimia USU*, **2013**, 2, 2.
- Alvest, V. D., Mali, S., Beléia, A., & Grossmann, M. V. E. Effect of Glycerol and Amylose Enrichment on Cassava Starch Film Properties. *Journal of Food Engineering*, **2007**, 78, 3, 941-946.
- Ann-Charlott Eliasson. *Starch in Food*. Woodhead Publishing Limited Cambridge: England. 2004.
- Anita, Z.; Akbar, F.; Harahap, H. Pengaruh Penambahan Gliserol Terhadap Sifat Mekanik Film Plastik Biodegradasi Dari Pati Kulit Singkong. *Jurnal Teknik Kimia USU*, **2013**, 2, 2.
- Anugrahati, N. A. Karakterisasi *Edible Film* Komposit pektin Albedo Semangka (*Citrus vulgaris schard*) dan Tapioka. Tesis. Program Pasca Sarjana. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta, 2001.
- Ananto. Pembuatan Biodegradable Plastic dari Limbah Batang Kelapa Sawit. Skripsi. Institut Pertanian STIPER. 2008.
- Ardiansyah, Ryan. Pemanfaatan Pati Umbi Garut untuk Pembuatan Plastik *Biodegradable*. Skripsi. Universitas Indonesia. 2011.
- Assifaoui, A.; Loupiac, C.; Chambin, O.; Cayot, P. Structure of calcium and zinc pectinate films investigated by FTIR spectroscopy. *Carbohydr. Res.* **2010**, 345, 929–933.
- Bajpai, J.; Bajpai, K. A. Mishra, S. Dynamics of Controlled Release of Pottasium Nitrate from Highly Swelling Binary Byopolimeric Blend of Alginate and pectin. 2007. 43, 165- 186.
- Be Miller J. N.; Whistler R. L., *Industrial gums, Polysaccharides and their derivatives*. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Academic Press. 1996.
- Budiyanto, A., Yulianingsih. Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi Terhadap Karakter Pektin Dari Ampas Jeruk Siam (*Citrus nobilis L*). *J Pascapenen* **2008**, 5, 2, 37-44.
- Cowd, M.A.. *Kimia Polimer*. Alih Bahasa: Drs. Harry Firman, M.Pd. Bandung: IPB. 1991

- Darni, Yuli dan Utami, Herti. Studi Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik dan Hidrofobitas Bioplastik dari pati Sorgum. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, **2010**, 7, 4, 190-195.
- Dziedzic, S.Z. dan M.W. Kearsley. *The technology of starch production*. In: S.Z. Dziedzic and M.W. Kearsley (Eds.). *Handbook of Starch Hydrolysis Products and Their Derivatives* Blackie Academic and Professional:London. 1995.
- Farobie, Obie. Pembuatan dan Pencirian Pektin Asetat. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. 2006.
- Fennema, O.W.,. *Principle of Food Science, Food Chemistry, 2nd (ed)*. Marcel Dekker Inc: New York. 1985
- Fessenden, R. J. dan Fessenden J. S. *Kimia Organik Jilid II Edisi Ketiga*. Erlangga: Jakarta, 1986
- Firdaus, F. Sintesis Film Kemasan Ramah Lingkungan dari Pati, Asam Polilaktat dan Kitosan dengan Pemplastik Gliserol. Tesis. Program Pasca Sarjana. Universitas Gadjah Mada. 2008
- Flieger MM, A. Kantorova, T. Prell, Rezenka dan J. Votruba. Biodegradable Plastics From Renewable Sources. *J Folia Microbiol.* **2003**, 48, 1, 22-44.
- Glicksman. *Gum Technology in The Food Industry*. Academic Press: New York. 1969.
- Greenwood, C.T. dan D.N. Munro. *Carbohydrates*. Applied Science Publ. Ltd.:London. 1979.
- Guinchard, E. S.; Issanchou; Descovieres; Etievant, P. Pectin Concentration, Molecular Weight and Degree of Esterification. Influence on Volatile Composition and Sensory Characteristic of Strawberry Jam. *J. Food Science*. 1991, 56, 1621.
- Guo, Xiujun; Hanying, Duan; Xuesong Huang. The Characteristics of Two Calcium Pectinates Prepared from Citrus Pectin using Either Calcium Chloride or Calcium Hydroxide. *J. Agric. Food Chem.* 2014
- Hart, H.; E. C. Leslie.; Hart, D. J. *Kimia Organik*. Edisi Kesebelas. Erlangga: Jakarta. 2003
- Haryadi. Ragam Pangan Pokok dan Pengolahannya di Indonesia. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar pada Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada. 1999.

- Hee-Joung An. Effect of Ozonation and Addition of Amino Acid on Properties of Rice Starches. Disertasi. Louisiana State University. 2005.
- Herbstreith, K dan Fox, G. 2005. Pectin. [http://www.herbstreith-fox.de/pektin/forschung\\_entwicklung64a.htm](http://www.herbstreith-fox.de/pektin/forschung_entwicklung64a.htm) . Diunduh tanggal 4 Maret 2014.
- Huda, Thorikul dan Firdaus, Feris. Karakteristik Fisikokimia Film Plastik Biodegradable dari Komposit Pati Singkong-Ubi Jalar. *J. Logika*. **2002**. 4, 2.
- Hustiany, R. Modifikasi Asilasi dan Suksinilasi Pati Tapioka sebagai Bahan Encapsulasi Komponen Flavor. Disertasi, Institut Pertanian Bogor. 2006.
- IPPA (International Pectins Procedures Association). 2002. What is Pectin. [http://www.ippa.info/history\\_of\\_pectin.htm](http://www.ippa.info/history_of_pectin.htm).
- Julianti, E. dan Mimi, N. *Buku Ajar Teknologi Pengemasan*. Universitas Sumatera Utara: Medan. 2006.
- Julianto, Gandhi E.; Ustadi; Amir, Husni. Karakterisasi *Edible Film* dari Gelatin Nila Merah dengan Penambahan *Plasticizer* Sorbitol dan Asam Palmitat. *J. Perikanan*.**2011**. 8, 27-34.
- Johnson, A.H. dan M.S. Peterson. *The Encyclopedia of Food Technology III*. The AVI Publishing Company Inc:Connecticut, 1974.
- Kertesz, Z.I. *The Pectin Substances*. Interscience Pub. Inc: New York. 1951.
- Khairunizar, Siti. Peranan pendispersi Asam Stearat Terhadap Kompatilitas Campuran Plastik Polipropilena Bekas dengan Bbahan Pengisi Dekstrin. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. 2009.
- Khopkar, S. M. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. UII-Press: Yogyakarta, 2008.
- Koswara, S. *Biodegradable Film Derived ffrom Chitosan and Homogenized Cellulose*. Ind. Eng : Chem.Res. 2006.
- Krochta, J. M.; E. A. Baldwin, M.O. Nisperos-Carriedo. *Edible Coatings and films to Improve Food Quality*. Technomic Publising Co. Inc.: USA. 1994.
- Laga, Suriana. Ekstraksi dan Isolasi serta Karakterisasi Pektin dari Kulit Buah Markisa (*Passiflora edulis*). Tesis. Program Pasca Sarjana. Universitas Gadjah Mada. 2000.
- Latief, R. 2001. *Teknologi Kemasan Plastik Biodegradable*. Makalah Falsafah Sains (PPs 702) Program Pascasarjana. IPB. 2001.

- Layuk, Payung. Karakterisasi Edible Film Komposisi Pektin Daging Buah Pala dan Tapioka. Tesis. Program Pasca Sarjana. Universitas Gadjah Mada. 2001.
- Mc Hugh, T.H.;and Krochta, J.M. *Sorbitol vs Glycerol plasticized whey protein edible films: Integrated.oxygen permeability and tensile property evaluation, J.Agric.Food chem.* **1994**, 5, 42:8415.
- Martono, D. H.; Firman, L.S.; Lies, A. W. *Sistem Pengolahan Limbah Plastik di Indonesia*. BPP Teknologi: Jakarta. 2005.
- May, C. D. Industrial Pectins: Source, Production, and Application. *J. Carbohydrate Polymer.* **1990**. 12, 79-84.
- Menfregola, Luca; Valleria, Buggati; Pietro A.; De Luca, S.; Vittoria, R.; Physical and Water Sorption Properties of Chemically Modified Pectin with an Environmentally Friendly Process. *J. Biomacromolecul.* **2011**, 12, 2311-2318.
- Meyer, L. H. *Food Chemistry*. The AVI Publishing Co, Inc.: USA. 1985.
- Min Lay, Huey. Properties of Monstructures of Sheets Plasticized with Palmitic Acid. *J. Cereal Chemistry.* **1997**. 4, 42.
- National Research Development Corporation. 2004. High Grade Pectin From Lime Peels. <http://www.nrdcindia.com/pages/pect.htm>.
- Nisa, Umrotun. Preparasi Dan Karakterisasi Plastik Biodegradable dengan Na-Pektin Kulit Pisang sebagai Pembentuk Plastik dan Plasticizer Sorbitol. Skripsi. Universitas Islam Negri Sunan Kalijaga. 2012
- Nurminah, M. Penelitian Sifat Berbagai Bahan Kemasan Plastik dan Kertas serta Pengaruhnya terhadap Bahan yang Dikemas. Teknologi Pertanian. Universitas Sumatera Utara. 2002.
- Oates, C.G. Towards an understanding of starch granule structure and hydrolysis. Review. *Trends Food Sci. Technol.* **1997**, 8, 375–382.
- Panchev, I. N.; Slavov, A.; Nirkolova, Kr.; Kovacheva, D. On The Water-sorbtion Properties of Pectin. *J. Food Hydrocolloids.* **2010**, 24, 763-769
- Paramawati, R. Kajian Fisik dan Mekanik Terhadap Karakteristik Film Kemasan Organik dari Zein Jagung. Disertasi. Program Pasca Sarjana. Insitut Pertanian Bogor. 2011.
- Pardede, Antoni; Ratnawati, Devi; Martono Agus. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Kulit Kemiri (*Alleurites mollucana Wild*). *J. Media sains.* **2013**. 5. 1. 66-71.

- Pranamuda, Hardaning. *Pengembangan Bahan Plastik Biodegradable Berbahan Baku Pati Tropis*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi: Jakarta. 2001.
- Purwanti, A. Analisis Kuat Tarik dan Elongasi Plastik Kitosan Terplastisasi Sorbitol . *J. Teknologi*. **2010**, 2, 3.
- Rachmawati, Arinda Karina. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin Cincau Hijau (*Premna oblongifolia Merr.*) untuk Pembuatan Edible Film. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. 2009.
- Rahman, A.; Kuwat, T.; Retno, S.; Sismindari; Yuni, E.; Tridjoko, W. Fourier Transform Infrared Spectroscopy Applied for Rapid Analysis of Lard in Palm Oil. *International Food Research Journal*. **2012**. 19, 1161-1165.
- Rukmana, R. *Ubi Kayu, Budidaya, dan Pasca Panen*, Kanisius: Jakarta. 1986.
- Ropers, M. H.; Meister, A.; Blume, A.; Christine, R.; Pectin-Lipid Assembly at the Air-Water Interface: Effect of the Pectin Charge Distribution. *J. Biomacromolecul*. **2008**, 9, 1306-1312.
- Rouse, A.H. Pectin: Distributions, Significance. *J. Citrus Science and Technology*. **1977**. 1.
- Sastrohamidjojo, H. *Spektroskopi*. Liberty: Yogyakarta. 1992.
- Satepa, Mazumder. Cell Wall Polysaccharides from Chakumra (*Benisco Hispida*) Fruit Part I. Isolation and Characterization of Pectin. *J. of Agricultural and Food Chemistry*. **2004**, 52, 11
- Shadeq, Muhammad. Kajian Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin Daging Buah Melon (*Cucumis melo L.*). Skripsi. Universitas Gadjah Mada. 2000.
- Shi, x.; K.C. Chang.; J. G. Schawardz, D. Acid Remove from Sunflower Pectin Gel Through Ethanol washing. *J. Food Science*. **1996**, 1, 6, 192-194
- Shi, L.; Gunaserakan, S. Preparation of Pectin-ZnO Nanocomposite. *J. Nanoscale Res*. **2008**, 3, 491-495
- Silla, D. N.; Bouggenhout, Van; Duventer T.; Fraeye, I.; de Roeck, A.; van Loey, A.; Hendrickx, M. Pectin in Processed Fruits and Vegetables: Part II- Structure- Function Relationships. *J. Comprehensive Review in Food Science and Food Safety*. **2009**. 8. 86-104.
- Sinaga, Loisa Lorensia; S. Melisa S.R.; Sinaga, Mersi Suriani. Karakteristik *Edible Film* dari Ekstrak Kedelai dengan Penambahan Tepung Tapioka dengan Gliserol sebagai Bahan Pengemas Makanan. *J. Teknik Kimia USU*. **2013**. 2. 4. 12-16

- Stevens, Malcolm P. *Kimia Polimer*. Alih Bahasa: Dr. Ir. Iis Supyan, M.Eng. Jakarta: Pradnya Paramitra. 2007.
- Supratman, Unang. *Elusidasi Struktur Senyawa Organik*. Widya Padjadjaran: Bandung. 2010.
- Syarief. R.; Sentausa, S.; Isyana S. *Teknologi Pengemasan Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi: Bogor.1989.
- Tjitrosoepomo, Gembong. *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*. Gadjah Mada Press: Yogyakarta. 2010.
- Vedder, T. *Edible Film*. CRC Press: London. 2008.
- Wachida, Nur.; Yunianta. Ekstraksi Pektin dari Kulit Jeruk Manis (*Citrus sinensis Osbeck*) (Kajian Tingkat kematangan dan Jenis Pengendap). *J. Teknologi Hasil Pertanian*. Universitas Brawijaya. **2013**.
- Winarno, F. G. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramesia Pustaka Utama: Jakarta. 1995.



## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Kadar Pektin Kulit Markisa

$$\text{Kadar} = \frac{\text{Berat pektin hasil ekstraksi}}{\text{Berat bahan bakunya}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar} = \frac{21,63}{256,32} \times 100\%$$

$$\text{Kadar} = 8,44\%$$

### Lampiran 2. Kadar Air Pektin Kulit Markisa

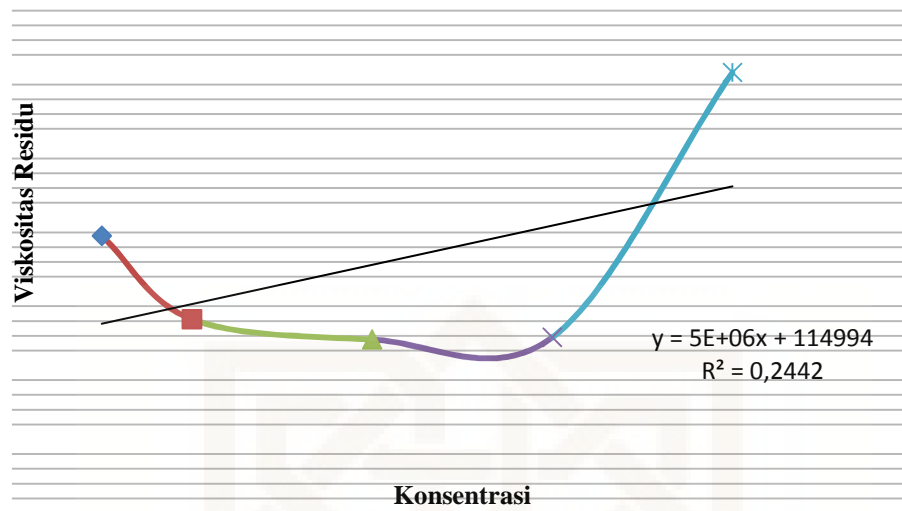
$$\text{Kadar air} = \frac{b - c}{c - a} \times 100\%$$

$$\text{Kadar air} = \frac{23,49 - 23,26}{23,26 - 21,64} \times 100\%$$

$$\text{Kadar air} = 14,23\%$$

### Lampiran 3. Perhitungan Berat Molekul Pektin Kulit Markisa

Konsentrasi (g/ mL)	Viskositas (mm <sup>2</sup> /s)	Viskositas Relatif	Viskositas Spesifik	Viskositas tereduksi
0	0.830	-	-	-
0.0025	1.175	470	469	187600
0.0050	3.284	656.8	655.8	131160
0.0100	11.76	1176	1175	117500
0.0150	26.78	1785.33	1784.33	118955.33
0.0200	119.3	5965	5964	298200



Berdasarkan tabel di atas, maka nilai viskositas intrinsik adalah 114994, sehingga berat molekul pektin dapat ditentukan dengan persamaan :


$$\eta = KM\alpha$$

$$114994 = 0.96 \times 10^{-3} M \cdot 0.69$$

$$114994 = 0.0006624 M$$

$$M = 173.602.053,1 \text{ g/mol}$$

### Lampiran 4. Hasil Pengukuran Viskositas Larutan Pektin



**Laboratorium Teknologi Minyak Bumi, Gas dan Batubara**  
**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK**  
**LINIVERSITAS GADJAH MADA**  
 Jalur Graha No. 2 Yogyakarta 55274 - 6992173 6274 6992170 Fax. 0274 555603  
 E-Mail : dgpartekim@chemeng.ugm.ac.id : dgpartekim@ugm.ac.id

**LAPORAN HASIL UJ**  
 Nomor : 025H.1.17TKTMBGRI/2014

Laporan Hasil pengujian di buat oleh :

Nama : Sani Safitiani, NIM. 19510031

diambil : Mahasiswa ST Jurusan Ilmu Teknik Sains dan Teknologi Yogyakarta

Nama Sampel : 927TMBG/2014

Jumlah sampel : Lantai partur dan buah Mecha dan Madecah


Tgl terima sampel : 11.06.2014

Tanggal pengujian : 28 Juni 2014

No.	Hasil Pemeriksaan	Suhu	Hasil pemeriksaan					Metode pemeriksaan	
			Polimer	Markisab 0,6025 gr/ml	Markisab 0,6050 gr/ml	Markisab 0,9100 gr/ml	Markisab 0,9150 gr/ml		Markisab 0,0200 gr/ml
1.	Viskositas Kinetik suhu 30 °C	mm <sup>2</sup> /s	0,850	1,175	3,284	11,76	26,78	119,3	IKUS.4TK-02

Mengetahui :


Ketua Jurusan Teknik Kimia FT UGM




M. So. Ph. C.  
NIP. 55507-8-199403-1-002

Yogyakarta, 26 Juni 2014

Kapala,

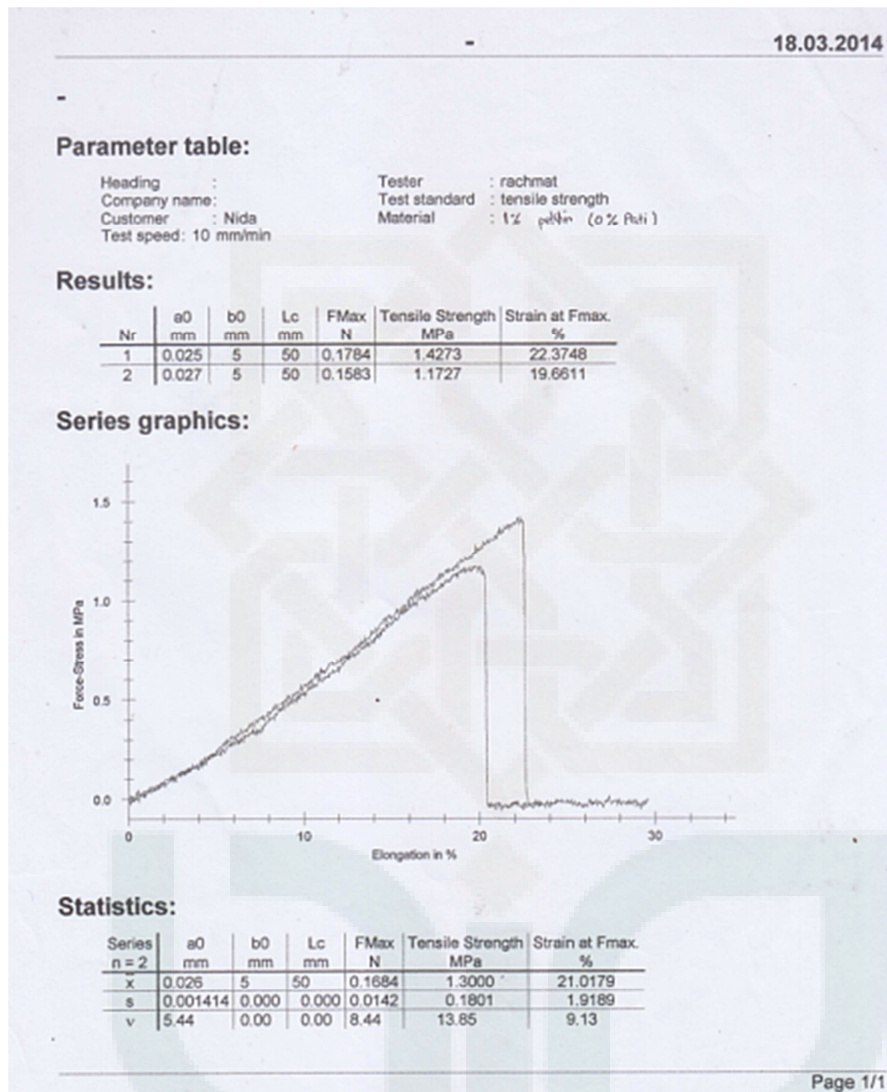


Dwi Bandi Martiniar, S.T., DEA  
NIP. 5503412-198003-1-002



Hasil pengujian hanya berlaku untuk contoh yang diberikan Laboratorium Teknologi Minyak Bumi Gas dan Batubara  
 Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

**Lampiran 5. Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Plastik Biodegradable dengan Konsentrasi Pati 0% (b/v)**





## Lampiran 7. Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Plastik

### *Biodegradable* dengan Konsentrasi Pati 3% (b/v)

23.04.2014

#### Parameter table:

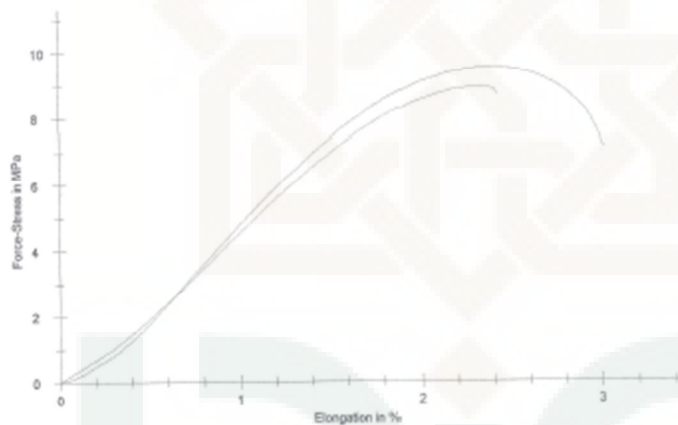
Heading :  
 Company name :  
 Customer : Santi  
 Test speed: 10 mm/min

Tester : rachmat  
 Test standard : tensile strength  
 Material : 43% pati

#### Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0.058	5	50	5.6553	8.8364	2.3531
2	0.058	5	50	6.0448	9.4450	2.3784

#### Series graphics:

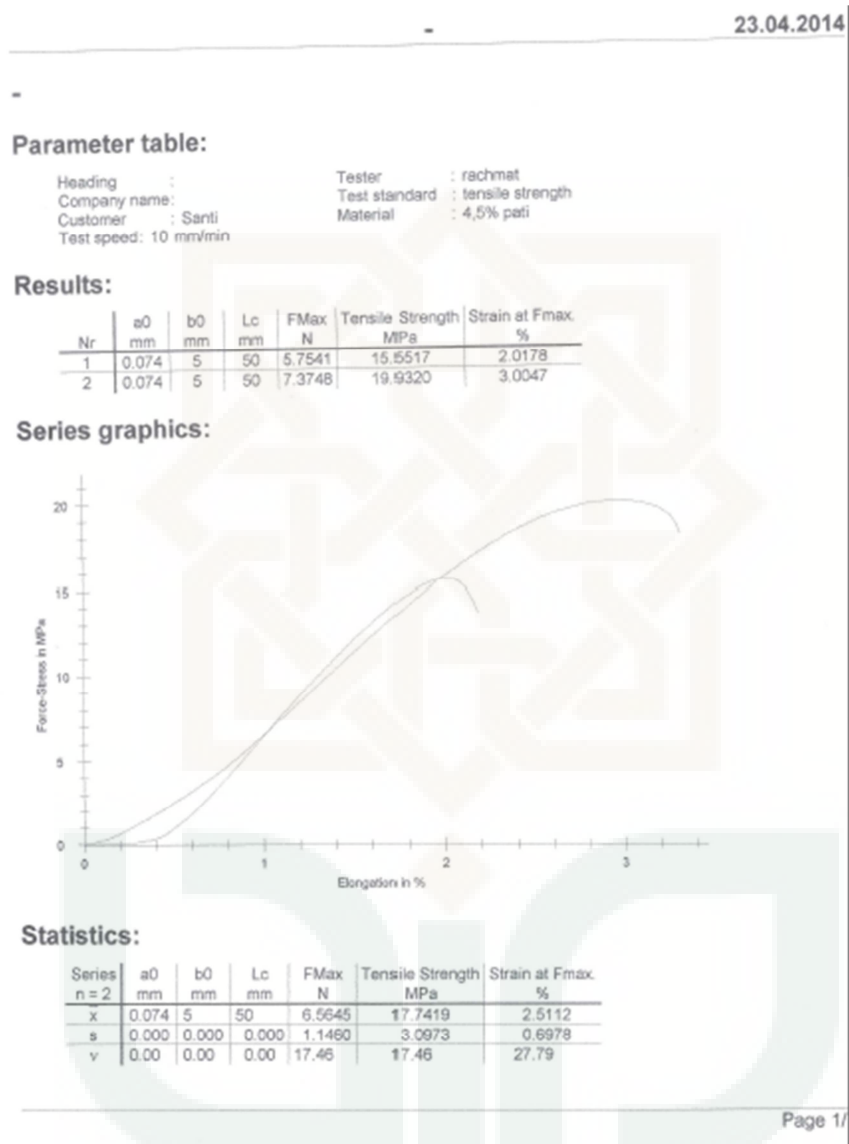


#### Statistics:

Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0.058	5	50	5.8500	9.1407	2.3558
s	0.000	0.000	0.000	0.2754	0.4303	0.0179
v	0.00	0.00	0.00	4.71	4.71	0.76

## Lampiran 8. Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Plastik

### *Biodegradable* dengan Konsentrasi Pati 4.5% (b/v)



## Lampiran 9. Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Plastik

### *Biodegradable* dengan Konsentrasi Pati 6% (b/v)

23.04.2014

#### Parameter table:

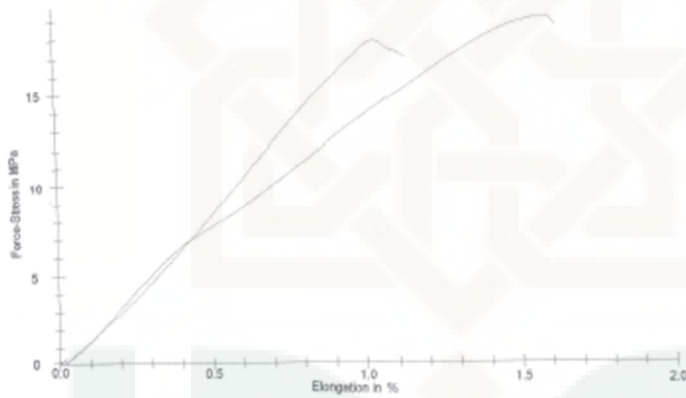
Heading :  
 Company name :  
 Customer : Senti  
 Test speed: 10 mm/min

Tester : rachmat  
 Test standard : tensile strength  
 Material : 6% pati

#### Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0.13	5	50	11.3106	17.4009	1.0445
2	0.13	5	50	11.9137	18.3287	1.6050

#### Series graphics:



#### Statistics:

Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0.13	5	50	11.6121	17.8648	1.3247
s	0.000	0.000	0.000	0.4264	0.6560	0.3963
v	0.00	0.00	0.00	3.67	3.67	29.92



## Lampiran 10. Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Plastik

### *Biodegradable* dengan Konsentrasi Pati 7,5% (b/v)

30.04.2014

#### Parameter table:

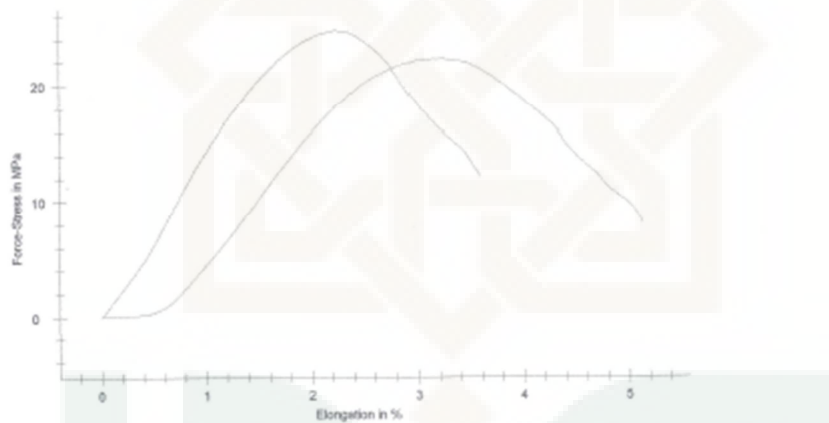
Heading :  
 Company name :  
 Customer : Santi  
 Test speed: 10 mm/min

Tester : Rachmat  
 Test standard : Tensile strength  
 Material : 7.5% pati

#### Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax %
1	0.101	5	50	11.2269	22.2316	3.2249
2	0.101	5	50	12.4490	24.6514	2.2316

#### Series graphics:



#### Statistics:

Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax %
$\bar{x}$	0.101	5	50	11.8380	23.4415	2.7283
$s$	0.000	0.000	0.000	0.8641	1.7111	0.7023
$v$	0.00	0.00	0.00	7.30	7.30	25.74

## Lampiran 11. Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Plastik

### *Biodegradable* dengan Konsentrasi Pati 9% (b/v)

30.04.2014

#### Parameter table:

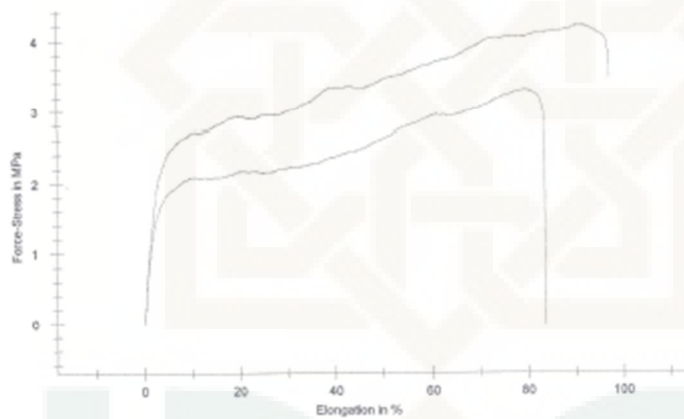
Heading :  
 Company name:  
 Customer : Santi  
 Test speed: 10 mm/min

Tester : Rachmat  
 Test standard : Tensile strength  
 Material : 9% pati

#### Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0.173	5	50	2.8419	3.2854	79.2351
2	0.173	5	50	3.6259	4.1918	91.7304

#### Series graphics:



#### Statistics:

Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
$\bar{x}$	0.173	5	50	3.2339	3.7386	85.4827
s	0.000	0.000	0.000	0.5544	0.6409	8.8355
v	0.00	0.00	0.00	17.14	17.14	10.34







**Lampiran 15. Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Plastik  
Biodegradable dengan Konsentrasi Asam Palmitat 0,08%  
(b/v)**

13.05.2014

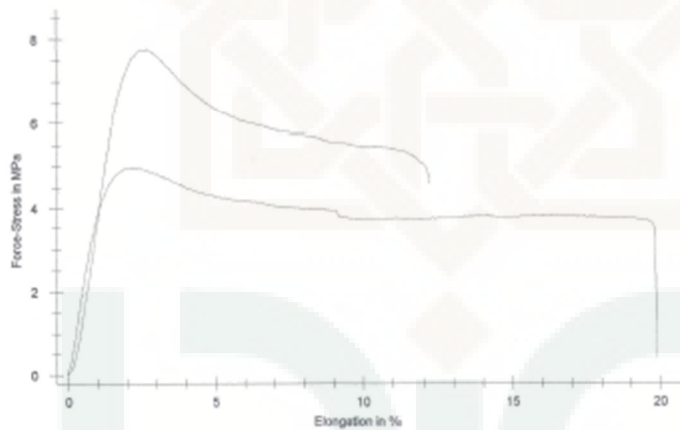
**Parameter table:**

Heading :  
Company name :  
Customer : Santi  
Test speed: 10 mm/min

Tester : Rachmat  
Test standard : Tensile strength  
Material : 0.08% As palmitat

**Results:**

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0.22	5	50	5.4779	4.9799	2.3848
2	0.218	5	50	8.4489	7.7512	2.7020

**Series graphics:****Statistics:**

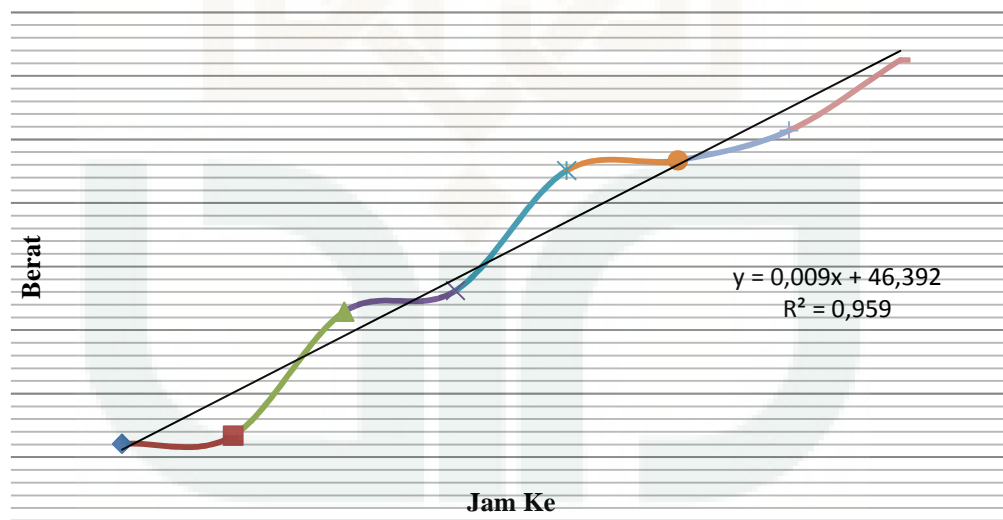
Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0.219	5	50	6.9634	6.3656	2.5434
s	0.001414	0.000	0.000	2.1008	1.9596	0.2243
v	0.65	0.00	0.00	30.17	30.78	8.82

**Lampiran 16. Uji WVTR Plastik *Biodegradable* Komposit dengan Konsentrasi Pati 0% (b/v)**

Jam Ke (Jam)	Berat Cawat (g)
1	46.4021
2	46.40341
3	46.4229
4	46.4262
5	46.4451
6	46.4467

$$\text{WVTR} = \frac{\text{slope kenaikan berat cawat } (\frac{\text{g}}{\text{jam}})}{\text{luas permukaan film } (\text{m}^2)}$$

$$= \frac{0,009 (\frac{\text{g}}{\text{jam}})}{0,0084 (\text{m}^2)} = 1,071 \frac{\text{g}}{\text{jam m}^2}$$

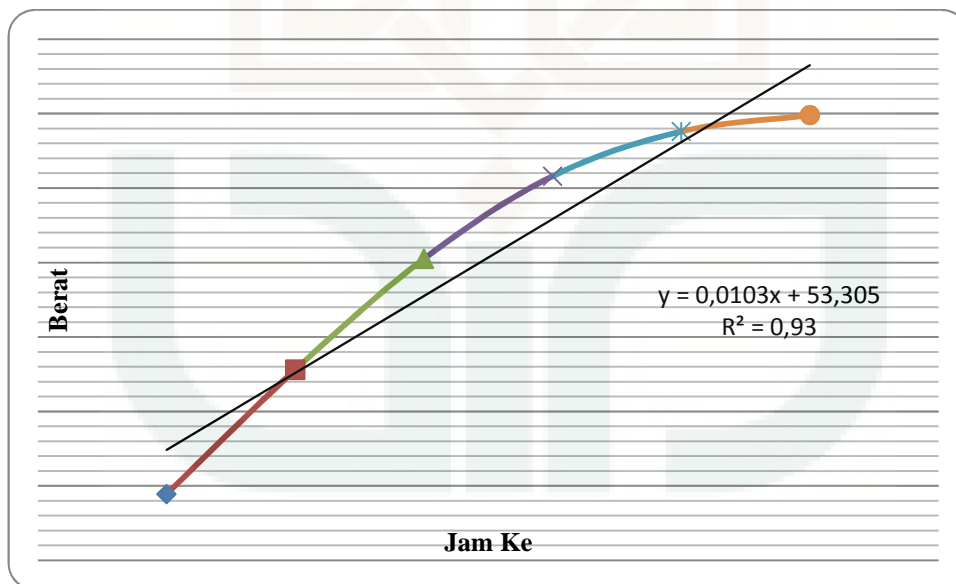


**Lampiran 17. Uji WVTR Plastik *Biodegradable* Komposit dengan Konsentrasi Pati 1,5% (b/v)**

Jam Ke (Jam)	Berat Cawat (g)
1	53.3089
2	53.3256
3	53.3405
4	53.3516
5	53.3576
6	53.3598

$$\text{WVTR} = \frac{\text{slope kenaikan berat cawat } (\frac{\text{g}}{\text{jam}})}{\text{luas permukaan film } (\text{m}^2)}$$

$$= \frac{0,0103 (\frac{\text{g}}{\text{jam}})}{0,01026 (\text{m}^2)} = 1,0038 \frac{0,009 (\frac{\text{g}}{\text{jam}})}{0,0084 (\text{m}^2)}$$



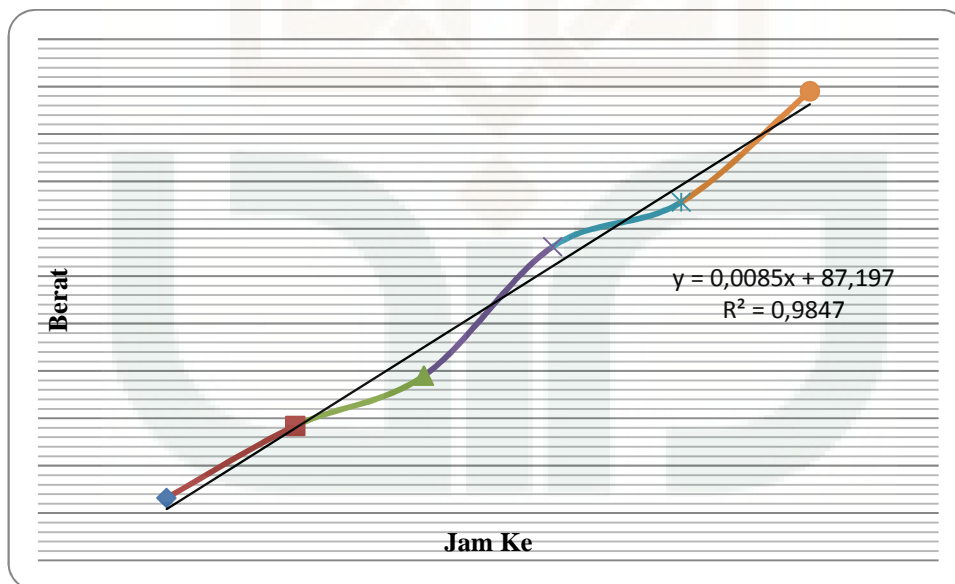


**Lampiran 18. Uji WVTR Plastik *Biodegradable* Komposit dengan Konsentrasi Pati 3% (b/v)**

Jam Ke (Jam)	Berat Cawat (g)
1	87.2066
2	87.2142
3	87.2195
4	87.2331
5	87.2378
6	87.2495

$$\text{WVTR} = \frac{\text{slope kenaikan berat cawan } (\frac{\text{g}}{\text{jam}})}{\text{luas permukaan film } (\text{m}^2)}$$

$$= \frac{0,0085 (\frac{\text{g}}{\text{jam}})}{0,01025 (\text{m}^2)} = 0,8292 \frac{0,009 (\frac{\text{g}}{\text{jam}})}{0,0084 (\text{m}^2)}$$

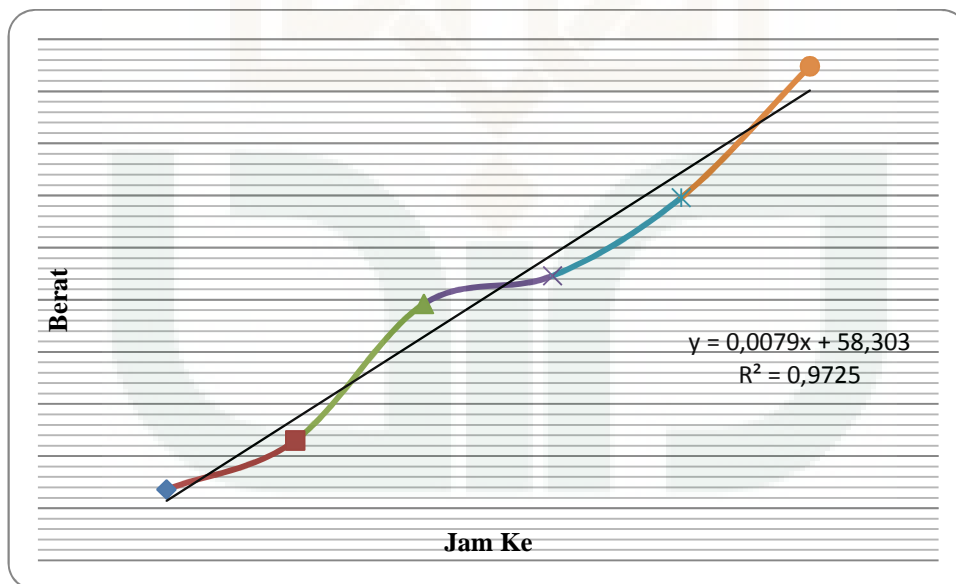


**Lampiran 19. Uji WVTR Plastik *Biodegradable* Komposit dengan  
Konsentrasi Pati 4,5% (b/v)**

Jam Ke (Jam)	Berat Cawat (g)
1	58.3118
2	58.3165
3	58.3296
4	58.3323
5	58.3398
6	58.3524

$$\text{WVTR} = \frac{\text{slope kenaikan berat cawan } (\frac{\text{g}}{\text{jam}})}{\text{luas permukaan film } (\text{m}^2)}$$

$$= \frac{0,01025 (\frac{\text{g}}{\text{jam}})}{0,0087 (\text{m}^2)} = 0,7707 \frac{0,009 (\frac{\text{g}}{\text{jam}})}{0,0084 (\text{m}^2)}$$

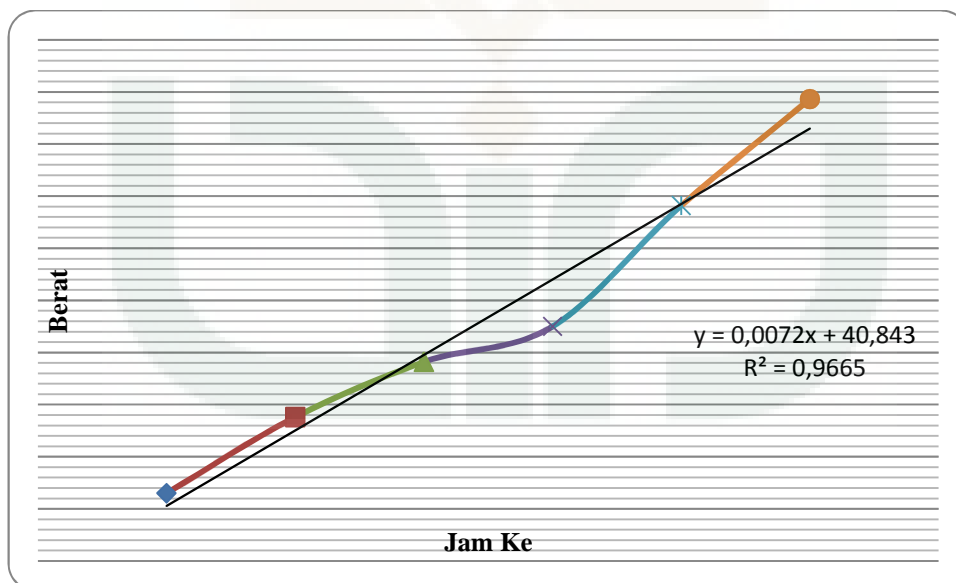


**Lampiran 20. Uji WVTR Plastik *Biodegradable* Komposit dengan Konsentrasi Pati 6% (b/v)**

Jam Ke (Jam)	Berat Cawat (g)
1	40.8515
2	40.8588
3	40.8641
4	40.8675
5	40.8791
6	40.8893

$$\text{WVTR} = \frac{0,01025 \text{ (g/jam)}}{0,0087 \text{ (m}^2\text{)}}$$

$$= \frac{0,0072 \text{ (g/jam)}}{0,01025 \text{ (m}^2\text{)}} = 0.7024 \frac{0,009 \text{ (g/jam)}}{0,0084 \text{ (m}^2\text{)}}$$

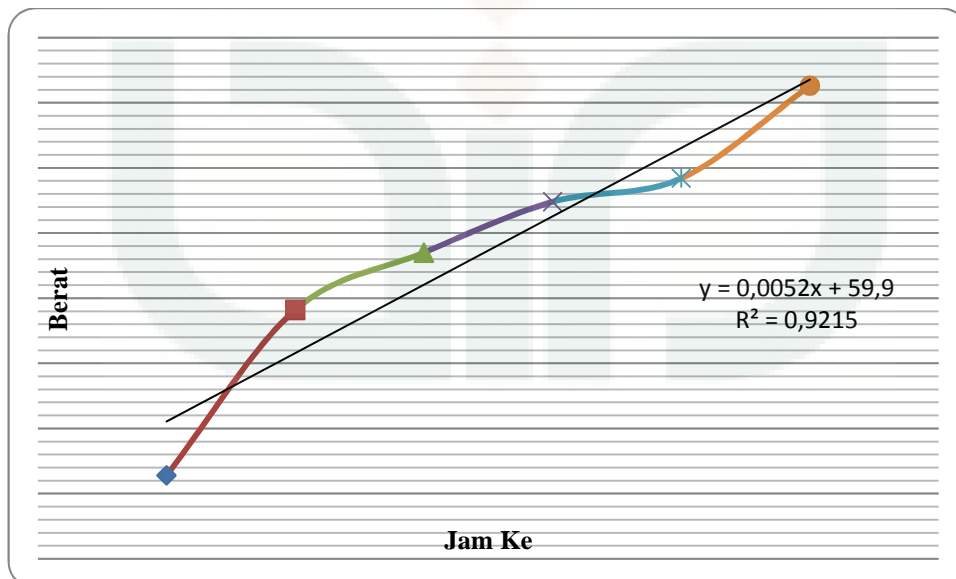


**Lampiran 21. Uji WVTR Plastik *Biodegradable* Komposit dengan  
Konsentrasi Pati 7,5% (b/v)**

Jam Ke (Jam)	Berat Cawat (g)
1	59.9014
2	59.9141
3	59.9185
4	59.9224
5	59.9242
6	59.9313

$$\text{WVTR} = \frac{\text{slope kenaikan berat cawan } (\frac{\text{g}}{\text{jam}})}{\text{luas permukaan film } (\text{m}^2)}$$

$$= \frac{0,0052 (\frac{\text{g}}{\text{jam}})}{0,01024 (\text{m}^2)} = 0,5078 \frac{0,009 (\frac{\text{g}}{\text{jam}})}{0,0084 (\text{m}^2)}$$

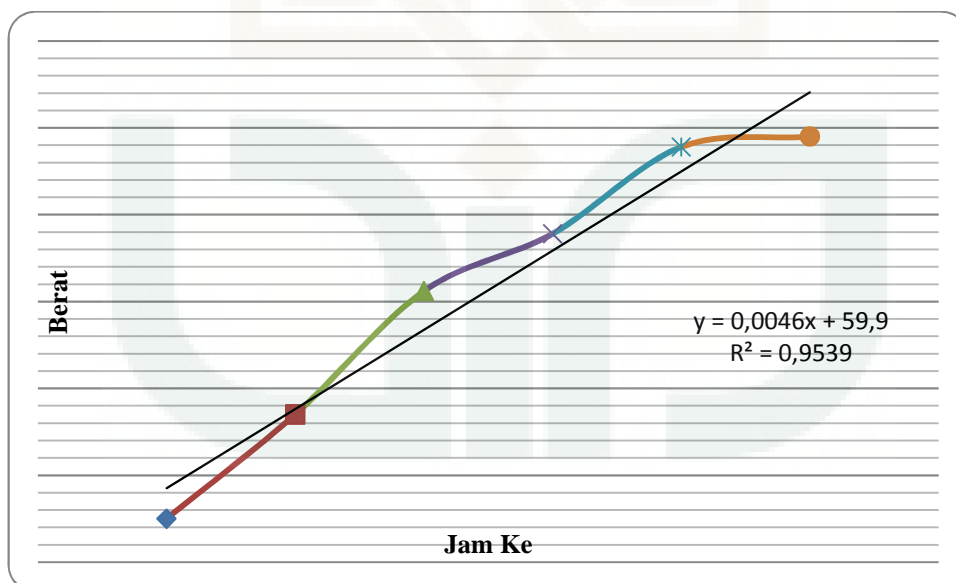


**Lampiran 22. Uji WVTR Plastik *Biodegradable* Komposit dengan Konsentrasi Pati 9% (b/v)**

Jam Ke (Jam)	Berat Cawat (g)
1	59.9025
2	59.9085
3	59.9156
4	59.9189
5	59.9239
6	59.9245

$$WVTR = \frac{0,01025 \text{ (g/jam)}}{0,0087 \text{ (m}^2\text{)}}$$

$$= \frac{0,0046 \text{ (g/jam)}}{0,01025 \text{ (m}^2\text{)}} = 0,4487 \frac{0,009 \text{ (g/jam)}}{0,0084 \text{ (m}^2\text{)}}$$

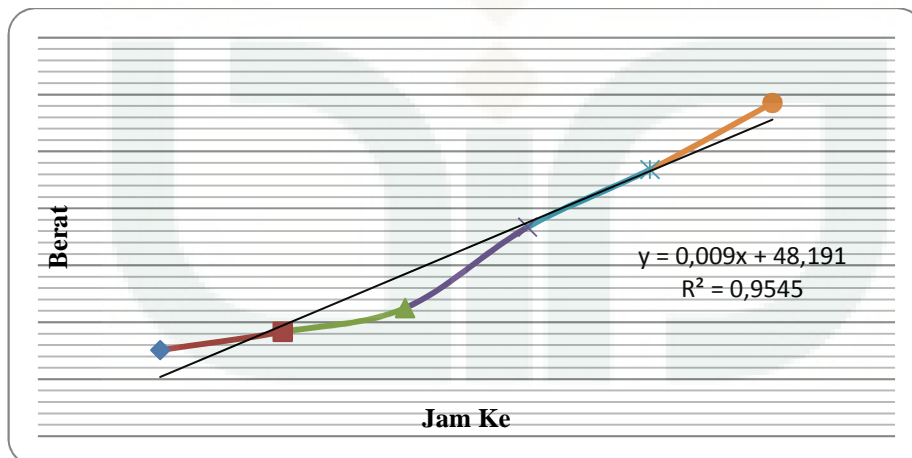


**Lampiran 23. Uji WVTR Plastik *Biodegradable* Komposit dengan Konsentrasi Asam Palmitat 0,02% (b/v)**

Jam Ke (Jam)	Berat Cawat (g)
1	48.2051
2	48.2083
3	48.2125
4	48.2267
5	48.2368
6	48.2485

$$WVTR = \frac{0,01025 \text{ (g/jam)}}{0,0087 \text{ (m}^2\text{)}}$$

$$= \frac{0,009 \text{ (g/jam)}}{0,0102 \text{ (m}^2\text{)}} = 0,8823 \frac{0,009 \text{ (g/jam)}}{0,0084 \text{ (m}^2\text{)}}$$

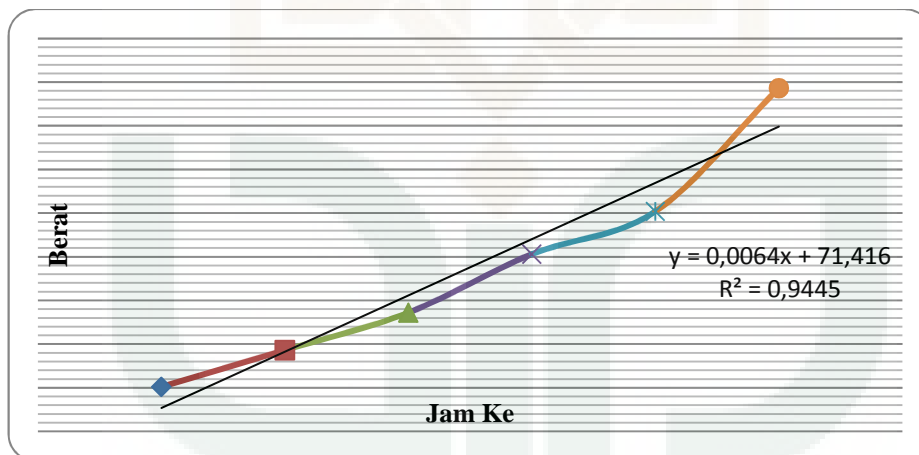


**Lampiran 24. Uji WVTR Plastik Biodegradable Komposit dengan  
Konsentrasi Asam Palmitat 0,04% (b/v)**

Jam Ke (Jam)	Berat Cawat (g)
1	71.4251
2	71.4293
3	71.4336
4	71.4403
5	71.4452
6	71.4593

$$WVTR = \frac{0,01025 \text{ (g/jam)}}{0,0087 \text{ (m}^2\text{)}}$$

$$= \frac{0,0064 \text{ (g/jam)}}{0,0102 \text{ (m}^2\text{)}} = 0,6274 \frac{0,009 \text{ (g/jam)}}{0,0084 \text{ (m}^2\text{)}}$$

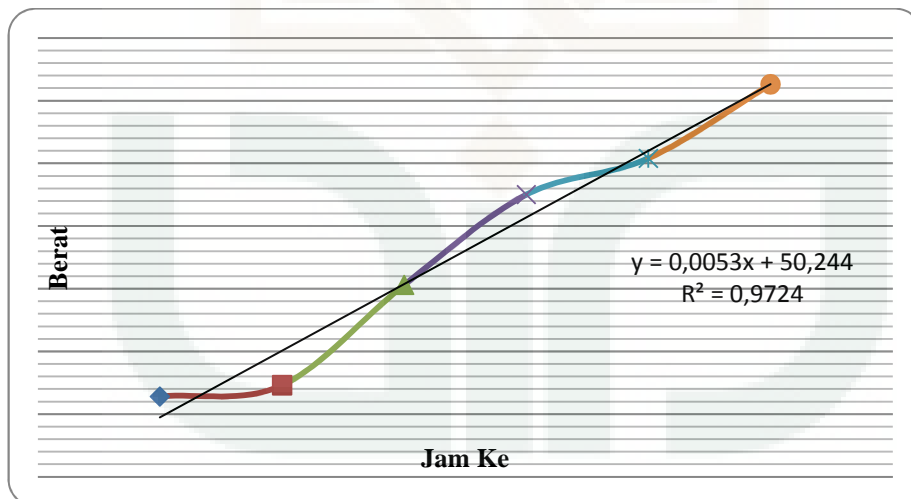


**Lampiran 25. Uji WVTR Plastik *Biodegradable* Komposit dengan Konsentrasi Asam Palmitat 0,06% (b/v)**

Jam Ke (Jam)	Berat Cawat (g)
1	50.2514
2	50.2523
3	50.2603
4	50.2675
5	50.2704
6	50.2763

$$\text{WVTR} = \frac{\text{slope kenaikan berat cawan } (\frac{\text{g}}{\text{jam}})}{\text{luas permukaan film } (\text{m}^2)}$$

$$= \frac{0,0053 (\frac{\text{g}}{\text{jam}})}{0,0102 (\text{m}^2)} = 0,5196 \frac{0,009 (\frac{\text{g}}{\text{jam}})}{0,0084 (\text{m}^2)}$$

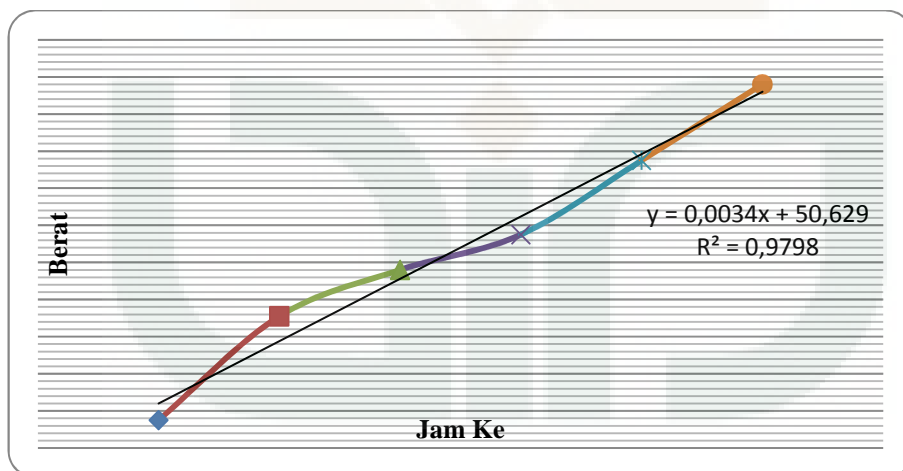




**Lampiran 26. Uji WVTR Plastik *Biodegradable* Komposit dengan Konsentrasi Asam Palmitat 0,08% (b/v)**

Jam Ke (Jam)	Berat Cawat (g)
1	50.6315
2	50.6371
3	50.6396
4	50.6415
5	50.6455
6	50.6496

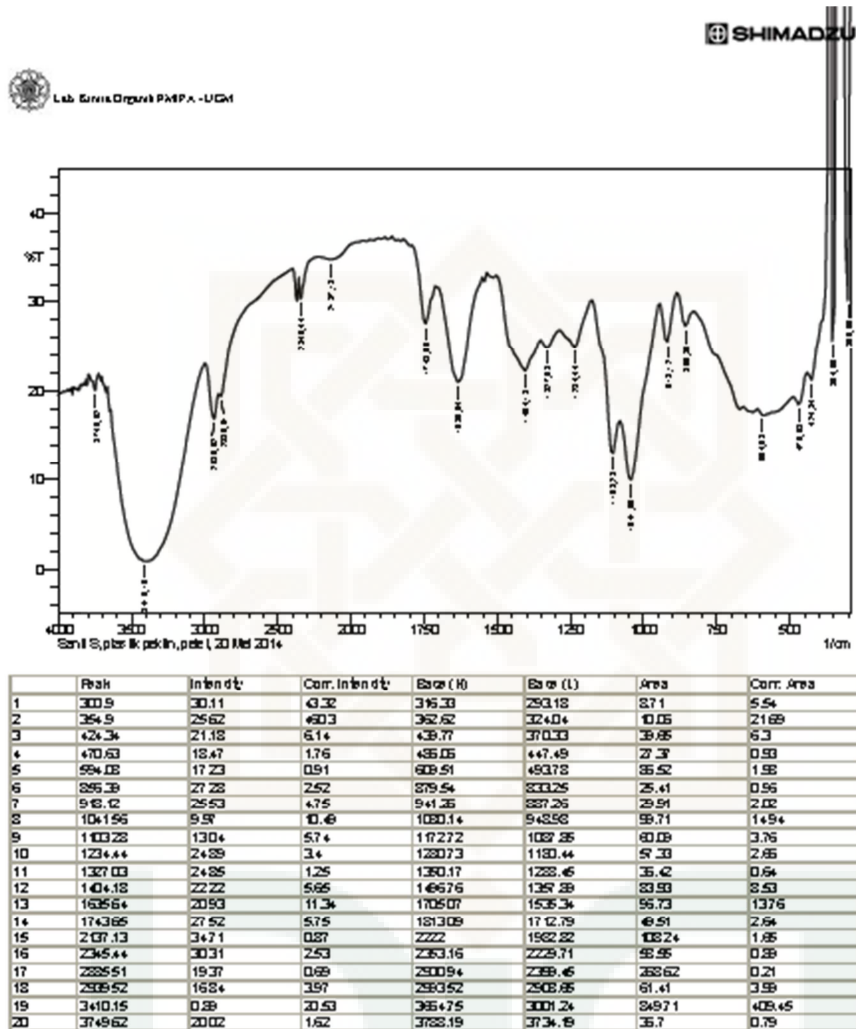
$$\begin{aligned} \text{WVTR} &= \frac{\text{slope kenaikan berat cawan } (\frac{\text{g}}{\text{jam}})}{\text{luas permukaan film } (\text{m}^2)} \\ &= \frac{0,0034 (\frac{\text{g}}{\text{jam}})}{0,0102 (\text{m}^2)} = 0,3333 \frac{0,009 (\frac{\text{g}}{\text{jam}})}{0,0084 (\text{m}^2)} \end{aligned}$$



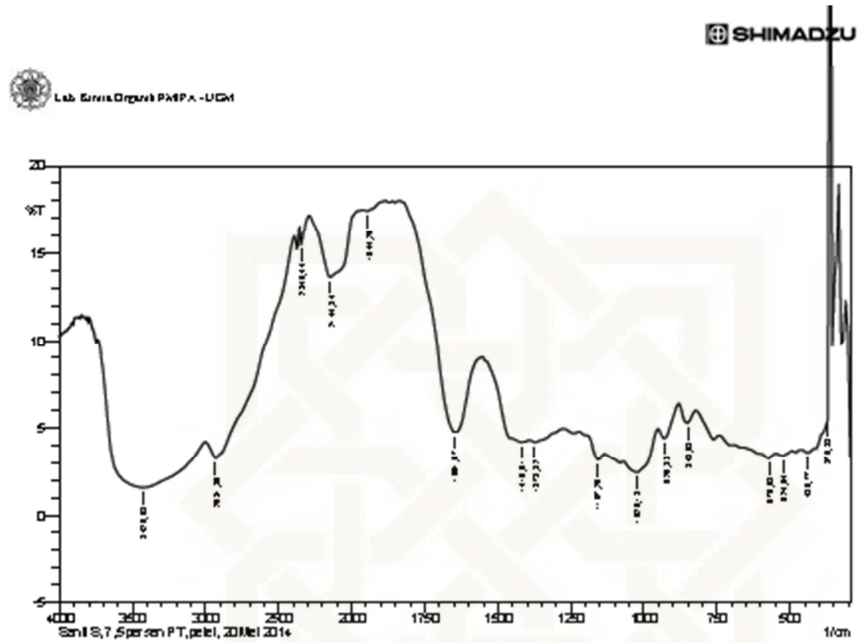
**Lampiran 27. Tabel Uji Biodegradasi Plastik *Biodegradable* Pektin Kulit****Markisa**

Hari Ke	Plastik Pektin	Plastik Campuran Pektin dan Pati	Plastik Pektin Campuran Pati dan Asam Palmitat
0	100%	100%	100%
1	19.04%	98.01%	76.60%
3	8%	20%	11.20%
5	-	14.30%	7.36%
7	-	-	-

Lampiran 28. Spektra FTIR Plastik Pektin Kulit Markisa



Lampiran 29. Spektra FTIR Plastik Campuran Pektin dan Pati



	Peak	Intend <sub>t</sub>	Corr. Intend <sub>t</sub>	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	370.38	5.016	24.361	378.06	362.62	11.216	3.881
2	438.77	3.571	0.398	485.2	385.76	9.543	2.261
3	524.64	3.382	0.164	540.07	483.78	9.389	0.524
4	570.98	3.252	0.35	685.3	547.78	156.951	2.007
5	848.88	5.291	0.872	879.54	825.53	9.515	2.14
6	925.23	4.411	1.03	942.98	887.26	80.015	2.981
7	1005.13	2.446	1.234	1054.71	956.89	154.637	12.415
8	1187.29	3.389	0.78	1188.15	1134.14	78.988	2.879
9	1313.32	4.81	0.195	1388.75	1280.73	145.48	1.388
10	1419.61	4.825	0.813	1480.77	1395.46	163.401	6.796
11	1681.07	4.35	7.251	1836.23	1588.48	284.086	25.349
12	1944.25	17.422	0.188	1959.68	1880.24	82.289	0.188
13	2144.84	13.611	3.67	2283.72	1987.39	285.243	18.247
14	2345.44	15.462	1.126	2383.16	2281.43	48.429	0.719
15	2811.9	3.253	2.288	3001.24	2389.46	895.381	43.901
16	3425.88	1.866	5.94	3734.19	3008.56	1157.282	293.186

### Lampiran 30. Spektra FTIR Plastik Campuran Pektin, Pati dan Asam Palmitat

